

KONVEYOR PENYORTIR OBJEK DENGAN DETEKSI WARNA MENGGUNAKAN KAMERA ESP-32 BERBASIS OPEN-CV PYTHON

Indah Sulistiyowati¹, Hafidz Maulana Ichsan², Izza Anshory³

Prodi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Technology, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

indah_sulistiyowati@umsida.ac.id¹

Abstrak— Penggunaan library OpenCV Python telah dikembangkan di segala bidang teknologi, termasuk di bidang industri. Dalam dunia industri, terdapat alat penyortir benda berupa konveyor. Alat-alat tersebut saat ini sudah lebih canggih karena menggunakan kamera untuk membaca benda-benda yang akan disortir. Tujuan dari penerapan sistem OpenCV (Open Source Computer Vision Library) pada konveyor penyortir benda ini adalah untuk mempermudah penyortiran benda berdasarkan teknologi pendeteksian warna. Metode OpenCV untuk deteksi objek berdasarkan warna digunakan untuk memilih objek-objek tersebut. Langkah pertama dalam mengidentifikasi objek yang dimaksud adalah dengan menangkap objek RGB (merah, hijau, dan biru) secara real-time dan mengubah warnanya menjadi HSV. Selain itu, dengan menutupi objek sehingga berada di tengah dan menerapkan ambang batas, proses morfologi dapat digunakan untuk menghilangkan noise yang tidak perlu dari gambar. Hasil penelitian menunjukkan kemampuan untuk membedakan objek berdasarkan warna RGB ketika mereka telah diurutkan dengan mempertimbangkan nilai HSV pada permukaan objek berwarna.

Kata kunci— OpenCV, Python, Warna, Konveyor

Abstract: The use of the OpenCV Python library has been developed in all fields of technology, including in the industrial sector. In the industrial world, there are objects sorting tools in the form of conveyors. These instruments are presently more advanced since they employ cameras to read the things that need to be sorted.. The purpose of applying the OpenCV (Open Source Computer Vision Library) system to this objects sorter conveyor is to make it easier to sort objects based on the color detection technology. The OpenCV method for object detection based on color was employed to select those objects. The first step in identifying the object in question is to capture RGB (red, green, and blue) objects in real-time and transform their colors into HSV. Additionally, by masking the object so that it is centered and applying a threshold, the morphological process can be used to remove unnecessary noise from the image. The results of the investigation include the ability to differentiate objects based on RGB color when they have been sorted by considering the HSV value on the surface of colored objects.

Keywords: OpenCV, Python, Color, Conveyor

I. PENDAHULUAN

Saat ini, kemajuan dan penggunaan teknologi AI (kecerdasan buatan) di dunia industri berkembang secara signifikan [1]. Akibatnya, mereka secara bertahap mulai mengganti peralatan dan mesin tradisional dengan versi modern yang mencakup kontrol otomatis.

Klasifikasi atau pemilihan objek, khususnya di bidang industri, dapat dikelompokkan berdasarkan jenis produk, warna, berat, bentuk, dan lain-lain. [2]. Penyortiran dapat dilakukan secara manual oleh manusia, dengan sistem barcode, atau secara otomatis oleh mesin. Penyortiran objek di industri umumnya dilakukan

secara manual oleh manusia, sehingga penyortiran objek menjadi lebih lambat, kurang akurat, dan kurang dapat diandalkan. Hal ini disebabkan oleh sifat manusia yang mudah lelah. Oleh karena itu, diperlukan suatu alat kontrol untuk menyortir objek yang bekerja secara otomatis [3], [4].

Klasifikasi atau pemilihan objek pada alat penyortir ini menggunakan kamera esp-32 untuk mendeteksi warna objek. Kamera Esp-32 digunakan untuk menangkap gambar objek yang sedang disortir pada conveyor. Warna merupakan salah satu elemen yang dapat dideteksi oleh kamera. Secara khusus, warna yang ditangkap adalah RGB (Red, Green, Blue) [5]. Sistem untuk mengklasifikasikan objek berdasarkan warna dapat dikembangkan dengan berbagai cara. Penelitian oleh Euis W., dkk. menggunakan sensor warna TCS230 untuk mendeteksi warna dan mengklasifikasikan objek dengan menggunakan PLC (programmable logic control) sebagai sistem penggerakannya [6].

Warna yang dapat dideteksi adalah merah, hijau, dan biru. Sebuah alat klasifikasi dikembangkan yang dapat mengklasifikasikan barang dengan warna hitam, biru, hijau, merah, dan putih oleh Ika Sari [7]. Selain itu, hasil penelitian tersebut menyatakan bahwa sensor warna mendeteksi warna benda pada rentang warna yang ditentukan dan mengaktifkan aktuator tertentu. Wicaksono, F.R., dkk., meneliti tentang penyortiran objek menggunakan image processing, dimana objek yang telah disortir ditangkap oleh kamera dan kemudian diolah ke dalam openCV [8]. Penggunaan sensor warna, metode PLC (programmable logic control), dan image processing telah dilakukan.

Namun, sistem ini dinilai kurang efektif karena tidak menjamin kualitas dari objek yang disortir setelah dihasilkan, dan belum adanya media penyortiran yang lebih baik [9]. Dari kelemahan pada sistem sebelumnya, maka dibuatlah inovasi dengan menggunakan kamera esp-32 sebagai input verifikasi untuk melakukan cacah atau menghitung jumlah barang atau benda yang telah disortir berdasarkan warna, dan servo sebagai penyortirnya juga dapat diamati dengan menggunakan tampilan perangkat lunak Python dengan menggunakan metode number dan openCV, yang dapat dimonitoring secara real time [5], [10].

Oleh karena itu, penulis telah merancang conveyor penyortir produk dengan menggunakan dua motor servo. Desain ini menyediakan penyortir yang efisien berdasarkan tiga kode

warna yang berbeda. Dengan menggunakan Arduino UNO R3 sebagai mikrokontroler untuk menggerakkan konveyor dan penyortir benda[11].

Tampilan dari alat ini menggunakan LCD I2C 16x2 karena penggunaannya yang sederhana dan mudah dimengerti. Sistem kerja dari alat ini dimulai dari benda-benda yang telah lolos produksi akan disortir menggunakan konveyor ini, benda-benda yang telah disortir akan melewati kamera ESP-32, dan secara langsung benda-benda tersebut akan dipisahkan sesuai dengan warnanya, penampakan deteksi warna dapat diamati menggunakan software tampilan Python secara real time.

Selanjutnya dirancang sebuah wadah untuk menampung objek-objek yang telah diurutkan berdasarkan warna[12][13]. Tujuan utama dibuatnya prototipe alat penyortir barang berbasis warna adalah untuk mempermudah pekerjaan manusia dalam menyortir tiga kode warna secara otomatis dan juga menghitung jumlah barang yang telah disortir [14],[15].

II. METODE PENELITIAN

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk membuat sebuah prototipe alat penyortir barang berbasis warna yang dapat membantu dan mempermudah pekerjaan manusia dalam melakukan penyortiran tiga kode warna secara otomatis dan juga menghitung jumlah barang yang telah disortir. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah image processing yang memanfaatkan library OpenCV pada python.

4. Langkah-langkah dalam mengklasifikasikan objek berwarna menggunakan metode yang diusulkan dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Pengumpulan data citra yang diperoleh adalah objek-objek yang berwarna merah, hijau, biru.
2. Mengubah citra objek atau video ke dalam ruang warna Lab untuk mendapatkan klasifikasi warna merah, hijau, biru. Hasil dari pengubahan nilai ini adalah sebuah fitur gambar atau video untuk mengelompokkan gambar berdasarkan warna yang dapat ditentukan jumlah itemnya. Pekerjaan ini menggunakan perangkat lunak Python dan Arduino IDE.
3. Mengklasifikasikan warna objek berupa merah, hijau, biru. Klasifikasi ini menggunakan metode OpenCV dan HSV (Hue, Saturation, Value).
4. Open Source Computer Vision Library (OpenCV) berfungsi untuk memproses gambar dan video sehingga memungkinkan pengguna untuk mengekstrak informasi dari gambar.

5. Model HSV ini membutuhkan warna primer RGB sebagai dasar deteksi warna. H (hue) adalah sudut warna pada sumbu melingkar kerucut, dengan warna merah sebagai sumbu 0° . V (value) adalah komponen warna pada sumbu vertikal kerucut. Dan nilai $V = 0$ berada di ujung sumbu hitam dan nilai dengan $V = 1$ berada di ujung sumbu putih. Sumbu V ini mewakili semua jenis warna abu-abu. S (saturation) adalah tingkat kejenuhan yang mengandung banyak cahaya putih atau kemurnian warna, dan nilainya adalah radian kerucut.

6. Nilai fitur yang digunakan oleh peti RGB (Red, Green, Blue) adalah nilai atas dan bawah untuk mendapatkan nilai warna RGB yang diinginkan.

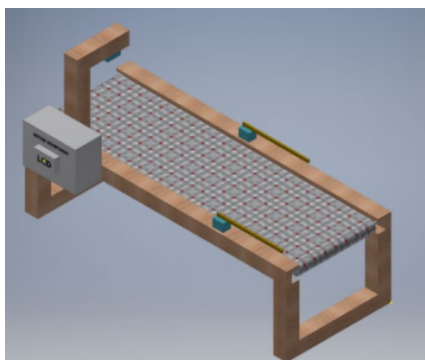
7. Lakukan pengolahan citra untuk penyortiran konveyor pada objek berwarna dan hitung jumlah objek berdasarkan warnanya. Langkah selanjutnya adalah menghitung hasil identifikasi secara keseluruhan untuk mendapatkan akurasi pengujian dengan mencocokkan hasil identifikasi menggunakan metode OpenCV dengan hasil yang sebenarnya.

B. Desain Perangkat Keras

Pada desain konveyor diadaptasi dari bentuk balok panjang, namun ukurannya lebih besar karena diperuntukkan untuk paket dengan panjang 1 meter, lebar 40 cm dan tinggi 30 cm.

Dengan kamera Esp-32 untuk menangkap gambar benda untuk mendeteksi warna dan menghitung benda yang sedang berjalan pada konveyor yang diletakkan pada konveyor yang diletakkan pada penyangga setinggi 40 cm.

Arduino uno dan display LCD I2C 16x2 diletakkan di sisi kanan conveyor dalam kotak pelindung agar tidak mudah rusak. Di belakang konveyor terdapat dua buah motor dc di kedua sisinya untuk menggerakkan konveyor. Pada bagian depan diletakkan 2 buah motor servo dengan jarak 30 cm yang terpisah kiri-kanan. Berikut ini adalah desain dari kotak kemasannya:



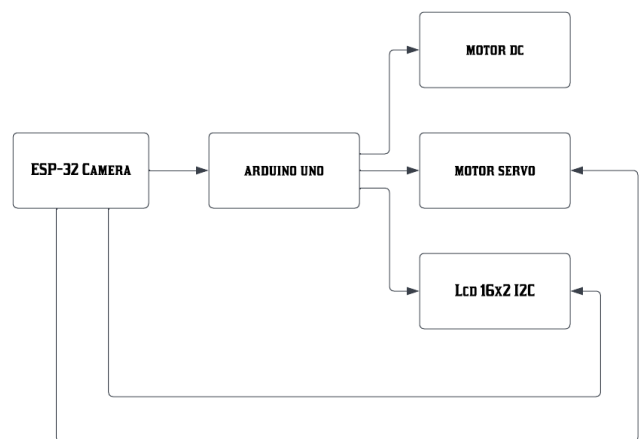
Gambar 1. Design Alat



Gambar 2. Alat yang diproduksi

C. Rangkaian

Diagram blok suatu sistem berguna untuk menentukan dasar perancangan. Diagram blok dari konveyor penyortir dengan Pendeteksi Warna Menggunakan Kamera Esp-32 Berbasis OpenCV Python adalah sebagai berikut:



Gambar 3. Diagram Blok

Terdapat 3 bagian pada Konveyor Penyortir Benda dengan Pendeteksi Warna Menggunakan Kamera Esp-32 Berbasis OpenCV Python, yaitu: input, proses, output.

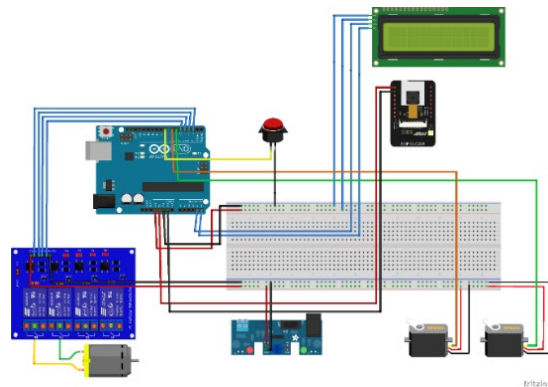
Pada bagian input terdapat modul kamera Esp-32 sebagai input untuk menangkap objek bergerak pada konveyor, serta untuk mengidentifikasi warna dan menghitung objek yang bergerak[21],[22].

Pada bagian proses terdapat Arduino UNO yang digunakan untuk melakukan proses menggerakkan motor dc, motor servo, dan menyalakan LCD I2C 16x2[23].

Pada bagian output terdapat motor dc untuk menggerakkan konveyor, motor servo untuk menyortir benda atau objek, LCD I2C 16x2 untuk

menampilkan jumlah barang yang diurutkan berdasarkan warna[24].

Dalam sebuah perancangan alat elektronik, terdapat gambar rangkaian pembuatan alat[20]. Berikut ini adalah gambar rangkaian alat Konveyor Penyortir Benda dengan Pendeteksi Warna Menggunakan Kamera Esp-32 Berbasis OpenCV Python:



Gambar 4. Rangkaian

Terdapat komponen modul Arduino UNO sebagai mikrokontroler. Terdapat project board yang digunakan untuk menghubungkan pin antar komponen antara lain Arduino Uno, push button, power supply, LCD 16x2 i2c, relay dan motor servo [25].

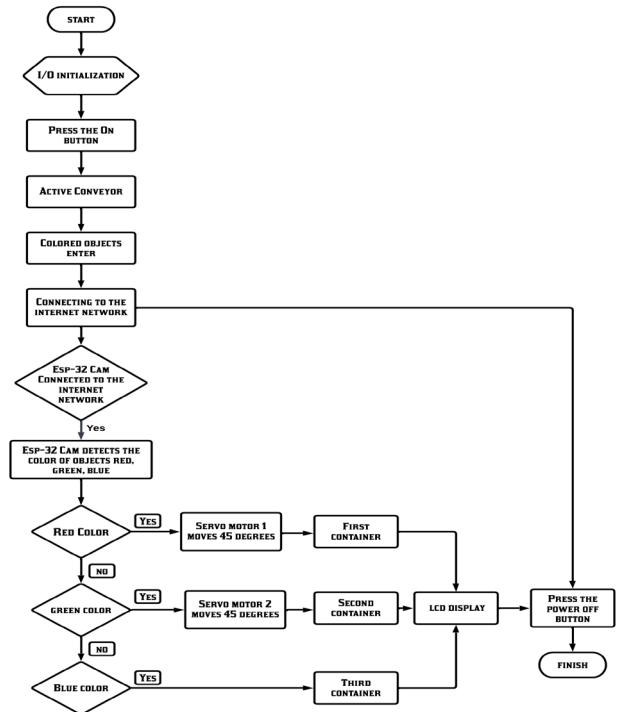
D. Desain Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak merupakan perencanaan alur program yang akan dibuat. Perancangan perangkat lunak ditampilkan pada diagram alur program.

Program diawali dengan inialisasi (pemberian nilai awal) pada input/output, kemudian dengan menekan tombol ON maka conveyor akan aktif kemudian benda berwarna masuk, kemudian konek ke jaringan internet, esp-32 cam terkoneksi ke internet jaringan, jika terhubung esp-32 cam akan mendeteksi objek berwarna merah, hijau, biru.

Apabila terdeteksi benda berwarna merah oleh cam esp-32 maka LCD akan mengeluarkan tulisan “merah:1” dan motor servo 1 akan bergerak 45° sehingga benda berwarna merah tersebut jatuh ke wadah pertama. Begitu pula benda berwarna hijau akan terdeteksi oleh cam esp-32 kemudian LCD akan mengeluarkan tulisan “hijau:1” dan motor servo 2 akan bergerak 45° membuat benda berwarna hijau tersebut jatuh ke wadah kedua.

Terakhir, jika ada benda berwarna biru yang terdeteksi oleh cam esp-32, maka LCD akan mengeluarkan tulisan “biru:1” dan akan langsung jatuh ke wadah ketiga. Berikut ini adalah flowchart Program Konveyor Penyortiran Objek dengan Deteksi Warna Menggunakan Kamera ESP-32 Berbasis OpenCV Python :

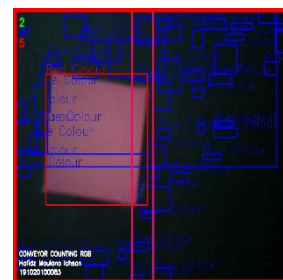


Gambar 5. Diagram Alir

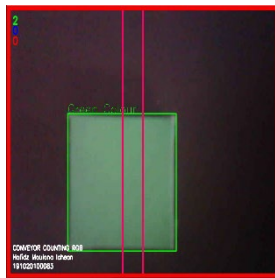
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Prosedur pengujian dilakukan pada setiap komponen dan sistem untuk memastikan mesin berjalan sesuai desain. Pengujian dilakukan pada setiap bagian sebagai berikut :

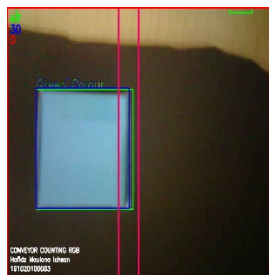
4. Menguji Kamera ESP-32 sebagai pembacaan warna RGB:



Gambar 6a. Warna Red (R)



Gambar 6b. Warna Green (G)



Gambar 6c. Warna Blue (B)

Dari gambar 6a,b,c diperoleh hasil akurasi pembacaan setiap warna RGB dari jarak 12 cm, sebagaimana dijelaskan dalam tabel berikut.

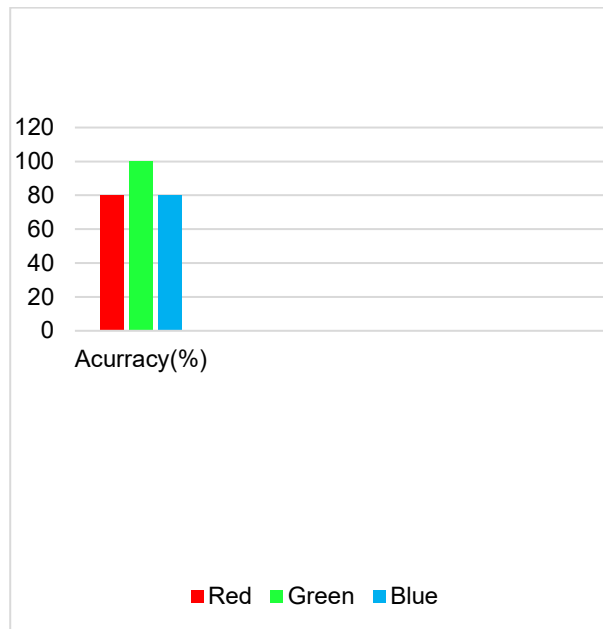
Tabel 1: Bagan Warna RGB

RGB Color Reading Results					
Color	HSV value			Distance (cm)	Accuracy (%)
	H (Hue)	S (Saturation)	V (Value)		
Red	Lower : 136	Lower : 87	Lower : 111	12 cm	80%
	Upper : 180	Upper : 255	Upper : 255		
Green	Lower : 25	Lower : 52	Lower : 72	12 cm	100%
	Upper : 102	Upper : 255	Upper : 255		
Blue	Lower : 94	Lower : 80	Lower : 2	12 cm	80%
	Upper : 120	Upper : 255	Upper : 255		

Tampilan pada software python menunjukkan bahwa ESP32 Cam sangat rentan terhadap pembacaan cahaya sehingga sering terjadi noise saat membaca warna.

B. Eksperimen penghitungan objek yang diurutkan

Tes ini dilakukan untuk perhitungan item yang akan diurutkan. Hasil perhitungan item yang diurutkan menunjukkan keakuratan dalam menangkap kesuaian setiap 10 objek sesuai warna RGB, yang dijelaskan pada gambar 7 sebagai berikut.



Gambar 7. Menghitung jumlah obyek warna

Dari percobaan untuk mengetahui keakuratan Cam ESP32 dalam menghitung setiap warna RGB, ditemukan bahwa menurut gambar 8 diatas, warna merah mempunyai akurasi 80%, warna hijau memiliki akurasi 100%, dan warna biru memiliki akurasi 80%.

C. Pengujian Ketelitian Penyortiran dan Deteksi Penyortiran Objek yang Diurutkan

Pada pengujian ini untuk mengukur keakuratan penyortiran objek yang akan diurutkan. Hasil pengurutan objek menunjukkan keakuratan item yang diurutkan setiap 10 kali, dijelaskan pada tabel 2 sebagai berikut.

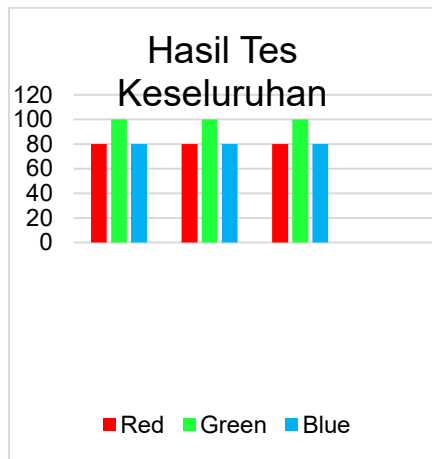
Tabel 2: Pengujian dan deteksi akurasi untuk mengurutkan objek terhadap objek yang akan diurutkan

Color	testing	distribution channel 1	distribution channel 2	distribution channel 3	Accuracy (%)
Red	10 times	8	-	-	80%
Green	10 times	-	10	-	100%
Blue	10 times	-	-	8	80%

Dari percobaan mengetahui ketelitian motor servo dalam menyortir objek warna RGB yang dilakukan sebanyak 10 kali, didapatkan bahwa berdasarkan tabel 2 diatas, warna merah mempunyai ketelitian sebesar 80%, warna hijau 100%. , warna biru 80%.

Hasil perhitungan objek yang diurutkan menunjukkan keakuratan yang tepat, sesuai dengan warna yang diinginkan. Dari ketiga hasil pengujian diatas diperoleh grafik hasil penelitian

secara keseluruhan yang dijelaskan pada gambar 8 sebagai berikut:



Gambar 8, Hasil tes keseluruhan

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada penelitian ini, dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Pengolahan gambar dengan metode OpenCV pada Kamera ESP-32 dapat berjalan dengan baik, dengan 3 kategori warna yaitu : merah, hijau, biru.
 2. Program python yang telah dibuat dapat berfungsi dengan baik dan dapat bekerja sesuai dengan yang dirancang.
 3. Dengan metode OpenCV untuk membaca 3 warna ini, dapat dengan mudah memisahkan objek berwarna merah, hijau, biru.
 4. Terdapat kekurangan pada ESP32 Cam dimana sangat rentan terhadap cahaya sehingga menimbulkan gangguan pada saat proses pembacaan.
 5. ESP32 Cam juga mempunyai kelemahan terhadap suhu panas pada perangkat sehingga akan menyebabkan tertundanya proses pembacaan.
- Pada penelitian selanjutnya ditambahkan kamera yang digunakan agar pengenalan lebih tepat dan pola enumerasi ditingkatkan untuk meminimalkan pengaruh bayangan yang mengganggu proses pengenalan gambar. Perlu dilakukan pengendalian kecepatan motor konveyor, agar pemilihan objek dapat lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. Safaris and H. Effendi, "Rancang Bangun Alat Kendali Sortir Barang Berdasarkan Empat Kode Warna," *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*,

vol. 6, no. 2, pp. 399–410, 2020, [Online]. Available: <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/jtev/index>

[2] D. M. Rajagukguk and I. Panjaitan, "Compression of Color Image Using Quantization Method," vol. 10, no. 02, pp. 13–18, 2020.

[3] F. Jalled and I. Voronkov, "Object Detection using Image Processing," pp. 1–6, 2016, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1611.07791>

[4] S. Suwarno and K. Kevin, "Analysis of Face Recognition Algorithm: Dlib and OpenCV," *J. Informatics Telecommun. Eng.*, vol. 4, no. 1, pp. 173–184, 2020, doi: 10.31289/jite.v4i1.3865.

[5] S. Mala et al., "Klasifikasi Kematangan Buah Pisang Tanduk Berdasarkan Warna Menggunakan Metode Hue Saturation Value (HSV) 1," pp. 197–207.

[6] H. Soleh, E. W. H. Witarsa, M. Ferdian, D. Yuniarti, and C. Caroline, "Prototipe Penyortir Barang Berdasarkan Warna, Bentuk Dan Tinggi Berbasis Programmable Logic Controller (Plc) Dengan Penggerak Sistem Pneumatic," *J. Mikrotiga*, vol. 1, no. 2, 2014.

[7] M. I. Sari, R. Handayani, S. Siregar, and B. Isnu, "Pemilah Benda Berdasarkan Warna Menggunakan Sensor Warna TCS3200," *TELKA - Telekomun. Elektron. Komputasi dan Kontrol*, vol. 4, no. 2, pp. 85–90, 2018, doi: 10.15575/telka.v4n2.85-90.

[8] F. R. Wicaksono et al., "Perancangan Dan Implementasi Alat Penyortir Barang Pada Design and Implementation of Items Device Sorting on Conveyor," *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 5, no. 1, pp. 40–47, 2018.

[9] Fauzan, "Menggunakan Modul Esp32-Cam," pp. 393–400, 2020.

[10] M. D. Cookson and P. M. R. Stirk, "ZOOMORPHIC MOBILE ROBOT DEVELOPMENT FOR VERTICAL MOVEMENT BASED ON ESP 32- CAM Vladyslav," 2019.

[11] V. No, J. Hal, A. Mega, O. A. Putra, and R. Handika, "RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN LALU LINTAS MENGGUNAKAN SMARTPHONE DAN ESP32CAM BERBASIS," vol. 2, no. 1, pp. 120–130, 2022.

[12] A. Mordvintsev and K. Abid, "OpenCV-Python Tutorials Documentation," *OpenCV Python Doc.*, p. 269, 2017, [Online]. Available: <https://media.readthedocs.org/pdf/opencv-python-tutroals/latest/opencv-python-tutroals.pdf>

[13] S. Tinggi and I. Komputer, "Jaringan Syaraf Tiruan LVQ Berbasis Parameter HSV dalam Penentuan Uang Jaringan Syaraf Tiruan LVQ Berbasis Parameter HSV dalam Penentuan Uang Rupiah Palsu," vol. 13, no. January 2019, pp. 47–52, 2020.

[14] A. M. Elhanafi, R. Siregar, M. Yeni, and S. An-nissa, "Cryptography Application on RGB Overlapping Block Based PVD Using AES," vol. 7, no. 3, pp. 2116–2124, 2022.

[15] D. Sonny Febriyan and R. Dwi Puriyanto, "Implementation of DC Motor PID Control On Conveyor for Separating Potato Seeds by Weight," *Int. J. Robot. Control Syst.*, vol. 1, no. 1, pp. 15–26, 2021, doi: 10.31763/ijrcs.v1i1.221.

[16] R. RAGIL FANNY SETIYA AJI and I. Sulistiyowati, "Mesin Penetas Telur Burung Murai Batu Dengan Monitoring Camera ESP32 Berbasis IoT," *JASEE J. Appl. Sci. Electr. Eng.*, vol. 2, no. 02, pp. 87–99, 2021, doi: 10.31328/jasee.v2i02.173.

[17] S. C. S. Yanti and I. Sulistiyowati, "An Inventory Tool for Receiving Practicum Report Based on IoT by Using ESP32-CAM and UV Sterilizer: A Case Study at Muhammadiyah University of Sidoarjo," *J. Electr. Technol. UMY*, vol. 6, no. 1, pp. 49–56, 2022, doi: 10.18196/jet.v6i1.14607.

[18] A. Y. Nurulfahmi and I. Sulistiyowati, "Monitoring Sepeda Motor Dengan Pelacak Dan Kontrol RFID Berbasis IoT," *JASEE J. Appl. Sci. Electr. Eng.*, vol.

- 2, no. 02, pp. 100–114, 2021, doi:
10.31328/jasee.v2i02.174.
- [19] M. Z. Andrekha and Y. Huda, "Deteksi Warna Manggis Menggunakan Pengolahan Citra dengan Opencv Python," *Voteteknika (Vocational Tek. Elektron. dan Inform.*, vol. 9, no. 4, p. 27, 2021, doi: 10.24036/voteteknika.v9i4.114251.
- [20] N. M. Syahrian, P. Risma, and T. Dewi, "Vision-Based Pipe Monitoring Robot for Crack Detection Using Canny Edge Detection Method as an Image Processing Technique," *Kinet. Game Technol. Inf. Syst. Comput. Network, Comput. Electron. Control*, vol. 2, no. 4, pp. 243–250, 2017, doi: 10.22219/kinetik.v2i4.243.
- [21] S. W. Utama and A. Kusumawardhani, "Aplikasi Pendeteksi Plat Nomor Negara Indonesia Menggunakan OpenCV dan Tesseract OCR pada Android Studio," no. December, pp. 1–6, 2018.
- [22] H. S. Ghifari and F. Utaminingrum, "Klasifikasi Kualitas Minyak Goreng berdasarkan Fitur Warna dan Kejernihan dengan Metode K-Nearest Neighbour berbasis Arduino Uno," vol. 6, no. 7, pp. 3269–3274, 2022.
- [23] R. I. Gimeno, "TREBALL DE FI D ' ESTUDIS," 2021.
- [24] H. Rini, Puspa dan Sugiarto, "Perancangan Sistem Informasi Pembelian Bahan Baku Roller Pada PT.Vortex Conveyor International," *IJCIT (Indonesian J. Comput. Inf. Technol.*, vol. 3, no. 2, pp. 157–164, 2018.
- [25] F. E. Saputra, R. Cahya Wihandika, and A. W. Widodo, "Penentuan Kualitas Biji Kopi Menggunakan Local Ternary Patterns Dan RGB-HSV Color Moment Dengan Learning Vector Quantization," vol. 5, no. 6, pp. 2299–2307, 2021, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>